

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2002-540581
(P2002-540581A)

(43) 公表日 平成14年11月26日 (2002. 11. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 J 35/14		H 0 1 J 35/14	
G 2 1 K 5/02		G 2 1 K 5/02	X
H 0 1 J 35/08		H 0 1 J 35/08	A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2000-608402(P2000-608402)
 (86) (22) 出願日 平成12年3月27日 (2000. 3. 27)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年9月26日 (2001. 9. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB 00/01164
 (87) 国際公開番号 WO 00/58991
 (87) 国際公開日 平成12年10月5日 (2000. 10. 5)
 (31) 優先権主張番号 9906886. 8
 (32) 優先日 平成11年3月26日 (1999. 3. 26)
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

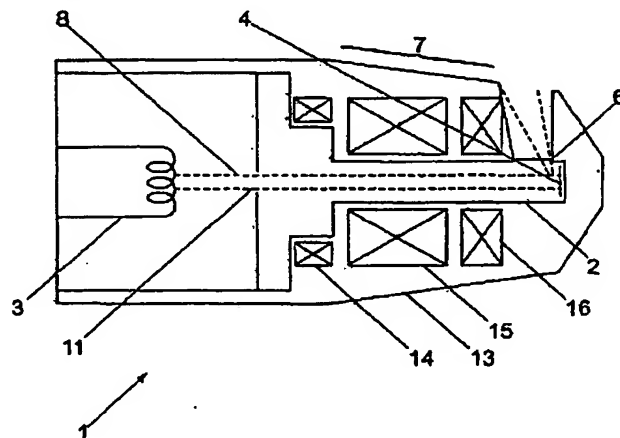
(71) 出願人 ビード サイエントフィック インスト
ルメンツ リミテッド
英国、ディーエッチ1 1 ティーダブリュ
ー ダーアム、ベルモント ビジネス パ
ーク (番地なし)
 (72) 発明者 ロクセリー、ネイル
英国、ディーエッチ1 4 エッチピー ダ
ーアム、ホワイトスモックス アベニュー
9
 (74) 代理人 弁理士 好宮 幹夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線ターゲットの寿命を長引かせる方法及び装置

(57) 【要約】

X線集束装置 (1) は、減圧され、かつ密閉されたX線管 (2)、X線銃 (3) 及びX線ターゲット (4) を含んでいる。カソードが負の高電圧にある電子銃 (3) によって電子ビームが作られ、電子銃 (3) は、フィラメントに対して負でバイアスがかけられているウェーネルトグリッドのアーチャー (11) のすぐ内側のフィラメントからなる。2組の偏向コイル (14) が2平面で使用され、電子銃 (3) のアノードと集束レンズ (15) の間に設けられ、ビームを中心に置く。集束レンズ (15) とターゲット (4) の間には、円形断面のビームを長いものに変えるという点でスティグマトール (16) として働く空芯の四極子磁石が設けられている。この四極子 (16) は、管の軸の周りを回転してライン焦点の方向を調節することができる。ビームは、四極子 (16) の4つのコイル内の電流を制御することによりターゲット表面 (4) 上で動き回ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子銃、電子集束手段、ターゲット及び電子制御手段を含むX線発生装置であって、集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ソースを含み、制御手段が、前記ターゲット上のX線ソースの大きさ及び／又は形及び／又は位置を変えられるように電子集束手段を制御するように適合されており、

制御手段が、複数の状態の間で電子集束手段を切り替えるための切替手段を含み、前記ターゲット上のX線ソースが、前記複数の状態のそれぞれにおいて、特定の大きさ及び／又は形及び／又は位置を有することを特徴とするX線発生装置

。 【請求項2】 制御手段が、X線ソースが第1領域を有する第1未集束状態と、X線ソースが前記第1領域より小さい第2領域を有する第2集束状態との間で、電子集束手段を切り替えるための切替手段を含むことを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

【請求項3】 前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも2倍の表面積を有することを特徴とする請求項2に記載のX線発生装置。

【請求項4】 前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも4倍の表面積を有することを特徴とする請求項2又は請求項3に記載のX線発生装置。

【請求項5】 前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも10倍の表面積を有することを特徴とする請求項2ないし請求項4のいずれか一項に記載のX線発生装置。

【請求項6】 制御手段が、複数の集束状態の間で電子集束手段を切り替えるための切替手段を含み、それにより各状態においてX線ソースが前記ターゲット上で対応する別々の位置となることを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置

。 【請求項7】 電子銃が減圧管を含み、電子集束手段が管内で電子ビームを中心に置くためのx-y偏向システムを含むことを特徴とする前記いずれかの請求項に記載のX線発生装置。

【請求項8】 電子ビーム集束手段が、少なくとも1つの電子レンズをさらに

含むことを特徴とする前記いずれかの請求項に記載のX線発生装置。

【請求項9】 前記電子レンズが、電子ビームをライン焦点に集束させ、電子ビームを導くための、軸対称または環状のレンズからなることを特徴とする請求項8に記載のX線発生装置。

【請求項10】 前記電子レンズが、電子ビームをライン焦点に集束させ、電子ビームを導くための、少なくとも1つの四極子または多重極レンズを含むことを特徴とする請求項8に記載のX線発生装置。

【請求項11】 ターゲットが、Cu、Ag、Mo、Rh、Al、Ti、Cr、Co、Fe、W、Auの群から選択された金属であることを特徴とする前記いずれかの請求項に記載のX線発生装置。

【請求項12】 電子銃、電子集束手段、及びターゲットを含むX線発生装置のターゲットの寿命を延ばす方法であって、

集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ソースを含むようにターゲットに電子を放ち、

電子集束手段を、X線ソースが第1領域を有する第1未集束状態と、X線ソースが前記第1領域より小さい第2領域を有する第2集束状態との間で動かして、第1状態の電子衝突強度が、ターゲット劣化を小さくするほど十分低くなり、第2状態の電子衝突強度が、ソースがターゲット上に所定の必要なレベルの輝度とソースサイズを生じるほど十分高くなるように制御するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項13】 電子ビーム流が第1及び第2状態で実質的に同じであり、一方、ターゲットにおける単位面積あたりのビーム強度が、第2状態より第1状態で低いことを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項14】 電子銃、電子集束手段、及びターゲットを含むX線発生装置のターゲットの寿命を延ばす方法であって、

集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ソースを含むようにターゲットに電子を放ち、

電子集束手段を、複数の集束状態の間で動かし、それにより各状態においてX線ソースが前記ターゲット上で対応する別々の位置となり、それぞれの別の位置

における単位面積あたりの強度が実質的に一定となり、また各集束状態に対応する別々の位置の間でターゲット上の重複が無いように制御するステップを含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

本発明は、X線発生装置、特にX線発生装置内で使用されるX線ターゲットの寿命を長引かせる装置に関する。

【 0 0 0 2 】

公知のX線発生装置は、電子銃、X線ターゲット、及びX線出口窓を含んでいる。これらの発生装置は、電子銃からX線ターゲットへと電子を加速することによりX線を発生させる。X線は、ターゲットから放出されて出口窓を通過する。そのような発生装置は、密閉されたX線管、例えば一度排気された後に密閉されているマイクロフォーカス管の形、あるいは永久的に真空ポンプに接続され、作動中に連続的に排気される回転アノード発生装置の形とすることがきる。

【 0 0 0 3 】

X線発生装置の寿命にとって主な制限となるのは、ターゲットの寿命である。全てのターゲットは、電子衝撃により引き起こされる熱と荒れの影響により時間を経て劣化する。これらの影響を小さくするため、水を流してターゲットの後ろを冷やしたり、ターゲットの一部の領域が連続して電子衝撃を受けないようにターゲットを回転させるなど、様々な方法が知られている。

【 0 0 0 4 】

ダイヤモンドのような高導電性材料を使用することに基づいて冷却効率を上げる方法が提案されている。しかしながら、これらの方法は現在一般的に使用されていない。

【 0 0 0 5 】

公知のX線発生装置では、機械のスイッチを入れた後、それが安定して使用準備が整うまで相当の時間を要する場合がある。その結果、多くの発生装置では、「ウォームアップ」または安定化の遅れを除くため、1日中ただ運転したままにされる。このことは、発生装置を使用する度に電子が長時間ターゲットに集中され、X線発生装置により作り出された放射をたとえ短い間だけ使用するにしても、ターゲットの劣化を加速させることを意味する。

【 0 0 0 6 】

発生装置の構造が許す場合には、ターゲットは交換できる。その構造が決まりきった手順でのターゲットの交換が可能でない場合には、そのときはX線発生装置を構成している管組立体全体を廃棄するのが通常行われることである。

【0007】

市場で手に入る密閉管と回転アノード発生装置では、ターゲット上のビームの位置を制御したり、あるいはX線ターゲット上の焦点の質、大きさもしくは形状を制御することは提案されていない。放出されるX線ビームの質は、連続的な電子衝撃を受けたターゲット領域への汚染やダメージにより長期の使用とともに急速に悪化する場合がある。

【0008】

回転アノード発生装置の場合では、一旦性能が通常のレベル以下に悪化すると、ターゲットの交換が要求される。これは、交換パーツの費用、並びに発生装置のかかなりの停止時間を伴うこととなる。密閉管発生装置の場合には、管全体を廃棄して、それを新しい管と交換する必要がある。

【0009】

本発明の目的は、ターゲットの寿命を長くし、それによりX線発生装置の寿命を長くする手段を提供することである。ビームの位置及び輝度を制御することにより、本発明に係る装置は、ビームの焦点領域の位置を変えたり、変更することができる。ビームの焦点をぼかすことにより、ターゲット上の単位領域あたりの電子束が減少する。ビームの位置を変えることにより、ターゲットの新鮮な領域を電子に曝すことが可能となる。ターゲットの寿命期間がこれらいずれかの手段により長期化され、ターゲットまたは管組立体全体の交換期間が長くなる。

【0010】

本発明の手法の結果、オペレータがX線ビームを発生させる必要があるときにターゲットが集束された電子に曝される作動条件で管が働くことだけが必要となる。

【0011】

本発明によれば、電子銃、電子集束手段、ターゲット及び電子制御手段を含むX線発生装置であって、集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるター

ゲットの領域が、X線ソースを含み、制御手段が、前記ターゲット上のX線ソースの大きさ及び／又は形及び／又は位置を変えられるように電子集束手段を制御するように適合されていることを特徴とするX線発生装置が提供される。

【0012】

本発明の第1の側面によれば、制御手段は、X線ソースが第1領域を有する第1未集束状態と、X線ソースが前記第1領域より小さい第2領域を有する第2集束状態との間で電子集束手段を切り替えるための切替手段を含んでいる。第2領域はライン、スポット、または何か他の輪郭でもよい。第1領域は、より太い幅の線、より大きな直径のスポット、または何か他の形でもよい。

【0013】

好ましくは、前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも2倍、より好ましくは4倍、最も好ましくは10倍の表面積を有する。

【0014】

発明の第2の側面によれば、制御手段は、複数の集束状態の間で電子集束手段を切り替えるための切替手段を含み、それにより各状態においてX線ソースは、前記ターゲット上で対応する別々の位置にある。X線ソースは、ターゲット上でライン、スポット、または何か他の輪郭の形状であってよい。

【0015】

電子銃は、電子集束手段がその真空の外側で囲むようにして設けられている減圧管を含むことができる。あるいは、電子銃は、電子集束手段が内部に設けられている減圧管を含んでもよい。減圧管は、密閉された真空管でもよく、あるいは発生装置の作動中に連続排気ができる真空ポンプに繋がれていてもよい。

【0016】

電子集束手段は、管内で電子ビームを中心に置くためのx-y偏向システムを含んでもよい。電子ビーム集束手段は、電子ビームをライン焦点に集束させ、また、電子ビームを導くため、さらに少なくとも1つの電子レンズ、好ましくは軸対称または環状のレンズ、及び／又は少なくとも1つの四極子または多重極レンズを含んでもよい。

【0017】

電子ビームレンズは、磁気または静電とすることができる。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、ターゲットは金属であり、最も好ましくはCu、Ag、Mo、Rh、Al、Ti、Cr、Co、Fe、W、Auの群から選択された金属である。ターゲット表面は、ターゲット表面の平面がX線管の軸に垂直またはある角度を成している。

【 0 0 1 9 】

本発明の第3の側面によれば、電子銃、電子集束手段、及びターゲットを含むX線発生装置のターゲットの寿命を延ばす方法であって、集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ソースを含むようにターゲットに電子を放ち、

電子集束手段を、X線ソースが第1領域を有する第1未集束状態と、X線ソースが前記第1領域より小さい第2領域を有する第2集束状態との間で動かして、第1状態の電子衝突強度がターゲットの劣化を小さくするほど十分低くなり、第2状態の電子衝突強度がソースがターゲット上で所定の必要なレベルの輝度とソースサイズを生じるほど十分高くなるように制御するステップを含むことを特徴とする方法も提供される。ソースはスポット、ライン、または何か他の輪郭としてよい。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、電子ビーム流は、第1及び第2状態で実質的に同じであり、一方、ターゲットにおける単位面積あたりのビーム強度は、第2状態より第1状態で低い。

【 0 0 2 1 】

本発明の第4の側面によれば、X線発生装置のターゲットの寿命を延ばす方法であって、発生装置が、電子銃、電子集束手段、及びターゲットを含み、集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ソースを含むようにターゲットに電子を放ち、電子集束手段を、複数の集束状態の間で動かし、それにより各状態においてX線ソースが前記ターゲット上で対応する別々の位置となり、それぞれの別の位置に

おける単位面積あたりの強度が実質的に一定となり、また各集束状態に対応する別々の位置の間でターゲット上の重複が無いように制御するステップを含む方法が提供される。

【 0 0 2 2 】

ターゲット上の別々の位置の間で重複部分が無いことは、電子集束手段が新しい状態に動く度に、ターゲットの新鮮な領域がソースとして使用されることを意味する。電子集束手段の制御は手動でもよいが、好ましくは、それぞれ別々の位置が電子集束手段に適用される予めプログラムされた制御信号に対応するように電子的なものとする。

【 0 0 2 3 】

以下、添付図を参照しながら、単なる例として本発明の態様を説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 を参照すると、X 線発生装置 1 は、電子銃 3 と X 線ターゲット 4 を含む、排気されて密封された X 線管 2 を含んでいる。管 2 は、出口窓 6 を有し、それを通じて X 線がターゲットから放出される。図 1 に示された態様は、ターゲット 4 の前に窓 6 を有しているが、本発明は他の態様、例えば、X 線がターゲット 4 の後ろに放出される X 線発生装置に適用できると解されるべきである。出口窓は、本発明の一部を形成するものではなく、さらに説明はしない。

【 0 0 2 5 】

管 2 は、ハウジング 1 3 の内部に含まれている。発生装置 1 は、電子ビーム 8 を集束してターゲット 4 上に導くためのシステム 7 も含んでいる。

【 0 0 2 6 】

その集束兼誘導システムは、ターゲット 4 に衝突する十分集束された電子のビーム 8 を作ることができる。電子ビーム 8 は、スポットまたはラインに集束され、そのスポットとラインの大きさ並びにその位置は、電子的に変化させることができる。典型的な X 線の適用では、1 から 1 0 0 μ m の範囲、一般的には 5 μ m 以上となる直径を有するスポット焦点が要求されるであろう。あるいは、0. 4 mm から 1. 0 mm の範囲の幅と、5 mm から 1 5 mm の範囲の長さのライン焦点を成してもよい。

【 0 0 2 7 】

電子ビーム 8 は、ウェーネルト電極とカソードからなる電子銃 3 により発生される。カソードは、ヘアピンまたはステーブルのいずれかの形状を有するタングステンまたは合金、例えばタングステン-レニウムのフィラメントとすることができる。あるいはまた、カソードは、間接的に加熱された活性ディスベンサーカソードでよく、それは平坦あるいは他の形状、例えば端がドーム形の棒でもよい。ディスベンサーカソードは、長い寿命と大きな機械的強度という利点を有している。平坦な表面のディスベンサーカソードは、ウェーネルト電極の大体の整合度だけが必要であるというさらなる利点を有する。

【 0 0 2 8 】

第 1 焦点は、電子銃から適切な距離でアノードにより達成される。

【 0 0 2 9 】

銃からの電子ビーム 8 は、中心コイル 1 4 または四極子レンズの組により X 線管 2 内で中心に置かれる。あるいはまた、それは多重極レンズにより中心に置かれる。あるいはまた、電子ビーム 8 を中心に置くために機械的手段を使用してもよい。電子銃 3 が、管 2 内で十分一直線にされる電子ビーム 8 を発生するような場合には、中心レンズまたはコイル 1 4 は省いてもよい。

【 0 0 3 0 】

電子ビーム 8 は、次いで様々な直径のスポットに集束される。四極子、多重極、またはソレノイドタイプの軸焦点レンズ 1 5 により、 $5\ \mu\text{m}$ またはより良い直径に焦点を絞ることが達成される。

【 0 0 3 1 】

スポット焦点は、スティグマツールレンズ 1 6 でライン焦点に変えてもよく、四極子または多重極レンズのさらなる組を含んでもよい。10 : 1 より大きいアスペクト比のラインが可能である。ライン焦点は、ターゲット上に負荷を広げる。適切な角度で見ると、そのラインはスポットのように見える。

【 0 0 3 2 】

レンズ 1 5, 1 6 は、好ましくは磁氣的なものであるが、静電的なものでもよい。全てのレンズが静電的に制御されると、遠隔操作と、焦点の連続的なアライ

メントと走査が可能となる。電子集束デバイス7への制御信号を変えることにより、スポットからライン焦点への変化及びビーム直径の変化も遠隔制御される。

【 0 0 3 3 】

レンズの電子的制御により、電子ビーム8は、ターゲット4上で焦点がぼかされること、及び／又は位置を変えることが可能となる。その結果、電子ビーム8の高強度の焦点がターゲット4の1つの特定の領域に連続的に向けられているということが無く、このことはターゲットの劣化速度が公知のX線発生装置のものよりも非常に遅くなることを意味している。X線ビームが要求されるとき、電子ビーム8が高い強度で集中されるだけである。

【 0 0 3 4 】

電子ビーム8の焦点をぼかしたり再び焦点を合わせる動作は、オペレータの意思により、好ましくは電子的なスイッチ制御でもって、集束コイルの電力を変えて行われるか、あるいはX線ビームの出力側のシャッターの作動もしくはオペレータにより明示される他の外部の事象により自動的に行われる。

【 0 0 3 5 】

ターゲット4は金属であり、例えばCuであるが、要求される特徴的な放射の波長に応じて他の材料、例えばAg、Mo、Al、Ti、Rh、Cr、Co、Fe、W、またはAuとすることができる。ターゲット4は、衝突する電子ビーム8に垂直となるか、あるいは放出されたX線の吸収を小さくする傾向があってもよい。

【 0 0 3 6 】

本発明の好適な態様の例では、カソードが負の高電圧にあり、電子銃3は、フィラメントに対して負でバイアスがかけられているウェーネルトグリッドのアーチャ11のすぐ内側のフィラメントからなっている。電子は、大地電位であるアノードに向って加速され、後者の孔、次いでターゲット4に向かって管2を通過する。2組のビーム偏向コイル14は、鉄芯とすることができ、30mmの間隔を隔てた2平面で使用され、電子銃3のアノードと集束レンズ15の間に設けられてビームを中心に置く。集束レンズ15とターゲット4の間には、円形断面のビーム8を長いものに変えるという点でスティグマツール16として働く空芯

の四極子磁石がある。この四極子16は、管の軸の周りを回転してライン焦点の方向を調節することができる。ビーム8は、四極子16の4つのコイル内の電流を制御することによりターゲット表面4上で動き回ることができる。

【0037】

図2及び図3を参照すると、上記でより詳細に説明した電子集束手段7と共に、管2、電子銃3及びターゲット4が示されている。第1の集束状態では、図2に示されるように、電子銃8がターゲット4上で比較的小さなスポット20を形成するように集束手段7により集束され、スポットソースは、所期の目的に対するX線の発生に必要な大きさとなる。この状態でX線発生装置は使用でき、放出されるX線ビームの輝度は、管に印加される電力を変えることにより制御できる。発生装置が図3に示されるような第2の未集束状態に転換されたとき、電子ビーム18は同じパワーを有するが、集束手段はビーム18をそれほど密に集中させることはなく、そのためターゲット4上に比較的大きなスポットソース21を形成する。この状態でX線発生装置はスタンバイモードにあり、ターゲット4における単位面積あたりの強度は著しく減少されている。その結果、単位面積あたりの局所的な強度で決まるターゲットの局所的な劣化も低減される。

【0038】

図4及び図5を参照すると、上記でより詳細に説明された電子集束手段7とともに、管2、電子銃3及びターゲット4が示されている。第1の集束状態では、図4に示されるように、電子ビーム28が、ターゲット4上で比較的小さなスポットソースを形成するように集束手段7により集中され、スポットソースは、所期の目的に対するX線の発生に必要な大きさとなる。この状態でX線発生装置は使用でき、放出されるX線ビームの輝度は、管に印加される電力を変えることにより制御できる。発生装置が図5に示されるような第2の集束状態に転換されたとき、電子ビーム38は同じパワーを有するが、集束手段によってターゲット4の異なる部分の第2スポットソース23に集中される。スポットソース23は、所期の目的に対するX線の発生に必要な大きさであり、通常第1状態のスポットソース22と同じサイズとなる。スポットソース22と23の位置の間には重複部分は無い。

【 0 0 3 9 】

実際上は、スポットソースが、スポットソース 22、23 と同じ大きさではあるが、異なった、重ならない位置にあるさらなる作動状態としてもよい。ターゲット上には 10 個以上もの重ならないソースを当てはめることが可能であり、そのためターゲットの寿命に 10 倍の増加をもたらす。集束手段 7 を手で調節してスポットソースを動かしてもよく、あるいは集束手段を調節するのに必要な制御信号が電子的に備えられてもよく、それによりオペレータが焦点の位置が変えられるべきと示したとき、装置は自動的に次の状態に進む。特定の状態で所定の作動経過時間後に自動的に進ませることができ、例えば所定の作動時間を超えたときに警告信号を示すように経過時間カウンタを装置に組み入れることができるだろう。そのときオペレータは、装置を次の状態に切り替えるように警告されることとなる。

【 0 0 4 0 】

図 2 ないし図 5 の実施例をスポットソースを参照しながら説明したが、本発明は、ライン焦点ソースに同じように当てはめると解されるべきである。さらに、図示された態様は、中心レンズ、焦点レンズ、及びスティグマトールレンズからなる集束手段と共に説明された。3 つのレンズのいずれかの機能が、1 つ以上のレンズで組み合わせられてもよく、また、集束手段の構成要素の順序は変更することができると解されるべきである。

【 0 0 4 1 】

図 6 (a) 及び図 6 (b) は、従来の密閉管 X 線発生装置のそれぞれ側面図と平面図を概略的に示している。発生装置は、ガラスと金属、あるいはセラミックと金属から作製された密閉真空容器 30 を含んでいる。容器 30 の内側には、電子銃 31 とターゲット 32 がある。ターゲットの隣には X 線 36 が通される X 線透過窓 33 がある。静電的または電磁的なレンズが電子銃 31 とターゲット 32 の間で真空容器を囲んでいる。従来の水冷却装置 35 がターゲットの後ろにある。

【 0 0 4 2 】

レンズは、X 線管 30 の真空容器の外側に配置された 1 組以上の集束コイル 3

4 からなる。レンズを形成しているコイル 3 4 は、電磁的または静電的としてよい。集束コイル 3 4 の少なくとも 1 組は、電子銃 3 1 からの電子ビームをターゲット 3 2 上に導くために使用され、またビームの形及び／又は大きさを変えるために使用されてもよい。電子ビームをターゲット上でより大きな焦点に、あるいは異なる点に導くために、作動時に電氣的パワーをコイル 3 4 に自動的に供給するスイッチ制御（図示せず）を設けてもよい。これにより、X 線が使用されていないときにターゲット 3 2 への出力密度負荷を減少させたり、あるいは前に曝された領域がダメージを受けたり、劣化したときにターゲット 3 2 の新しい領域が周期的に曝されることが可能となる。図 6 では、コイル 3 4 は真空の外側となるように示されている。この方法では、集束コイル 3 4 を既存の発生装置に組み込むことが可能となつて、発生装置の寿命を長くする。しかしながら、本発明の技術範囲は、コイル 3 4 が発生装置に組み込まれ、真空容器 3 0 の内部に設けられる場合を含んでいる。

【 0 0 4 3 】

図 7 (a) 及び図 7 (b) は、従来の回転アノード X 線発生装置のそれぞれ側面図及び正面図を概略的に示している。発生装置は、電子銃 4 1 と高速で回転する円筒状アノード 4 3 上に堆積されたターゲット 4 2 を含む連続ポンプ真空チャンバ 4 0 を含んでいる。アノードの近くには、X 線 4 6 が透過される X 線透過窓 4 4 がある。電子銃 4 1 とターゲット 4 2 の間で静電的または電磁的なレンズが真空チャンバを囲んでいる。アノード 4 3 は水冷されている（図示せず）。アノード 4 3 の回転は、ターゲット 4 2 に発生した熱をより効果的に消し、そのためターゲットの大きな電力負荷、それゆえ大きな X 線輝度が可能となる。

【 0 0 4 4 】

静電的または電磁的レンズは、真空チャンバ 4 0 の外側に配置された 1 組以上の集束コイル 4 5 からなる。コイル 4 5 は、上記図 6 を参照して説明したコイル 3 4 と同じ目的に役立ち、真空チャンバ内に組み込むか、あるいははめ込んでもよく、すなわち、コイルは内部又外部にあってよい。

【 0 0 4 5 】

これら及び他の変更及び改良は、本発明の範囲から逸脱することなく、組み入

れることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

密に結合された X 線集束システム（図示せず）との使用に適した本発明に係る X 線発生装置の概略長手断面図である。

【図 2】

集束状態の X 線発生装置の概略配置図である。

【図 3】

未集束状態の X 線発生装置の概略配置図である。

【図 4】

第 1 の集束位置のターゲットと X 線発生装置の概略配置図である。

【図 5】

第 2 の集束位置のターゲットと X 線発生装置の概略配置図である。

【図 6】

本発明に係る密閉管 X 線発生装置であり、（a）は側面図、（b）は平面図である。

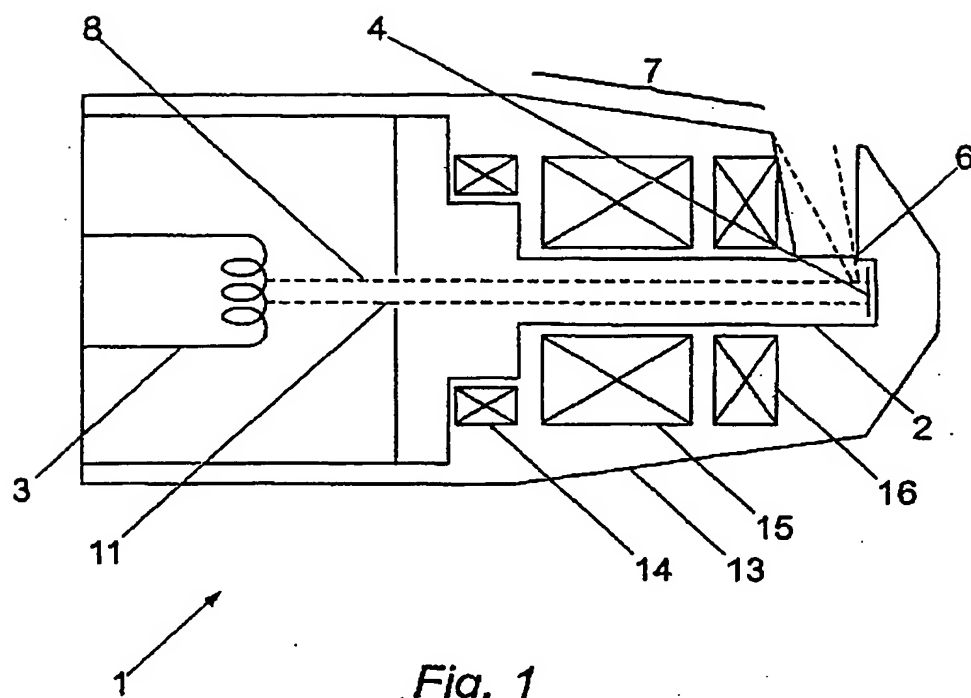
【図 7】

本発明に係る回転アノード X 線発生装置であり、（a）は側面図、（b）は正面図である。

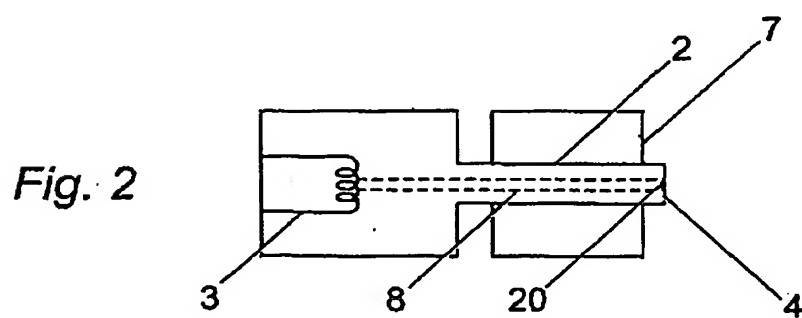
【符号の説明】

1 … X 線発生装置、 2 … X 線管、 3 … 電子銃、 4 … X 線ターゲット、
6 … 出口窓、 7 … 電子集束デバイス、 8 … 電子ビーム、 11 … アパーチャ、
13 … ハウジング、 14 … ビーム偏向コイル、 15 … 集束レンズ、 16 … スティグマトール、 20, 21, 22, 23 … スポット（ソース）、 28 … 電子ビーム、 30 … 密閉真空容器、 31 … 電子銃、 32 … ターゲット、
33 … X 線透過窓、 34 … 集束コイル、 35 … 水冷却装置、 36 … X 線、
38 … 電子ビーム、 40 … 連続ポンプ真空チャンバ、 41 … 電子銃、
42 … ターゲット、 43 … アノード、 44 … X 線透過窓、 45 … 集束コイル、 46 … X 線。

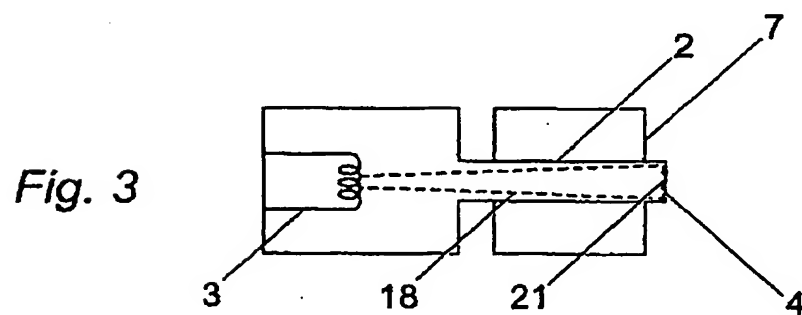
【 図 1 】



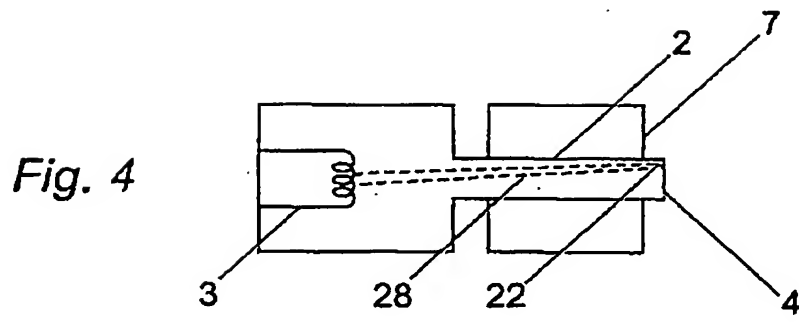
【 図 2 】



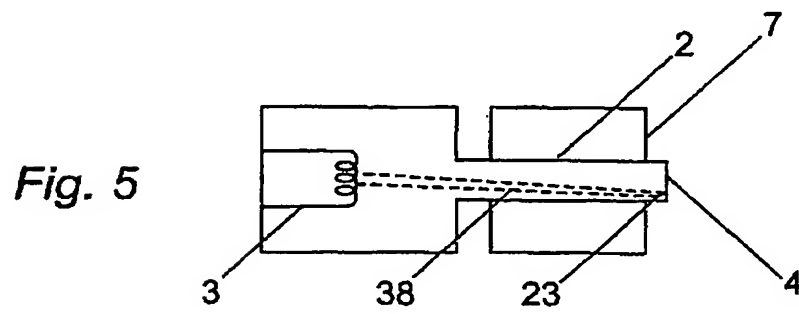
【 図 3 】



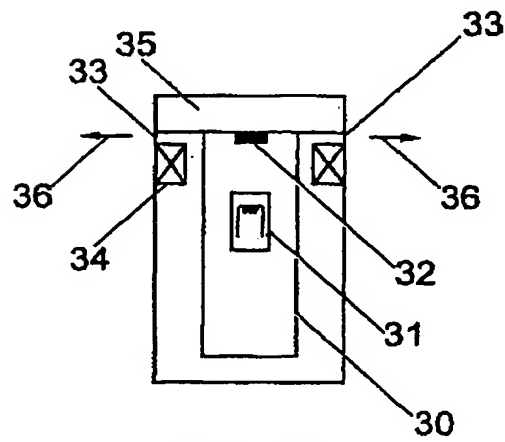
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 a 】

*Fig. 6a*

【 図 6 b 】

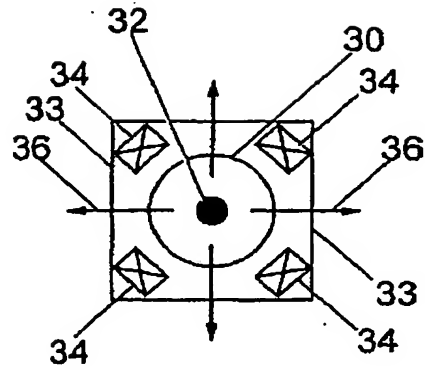


Fig. 6b

【 図 7 a 】

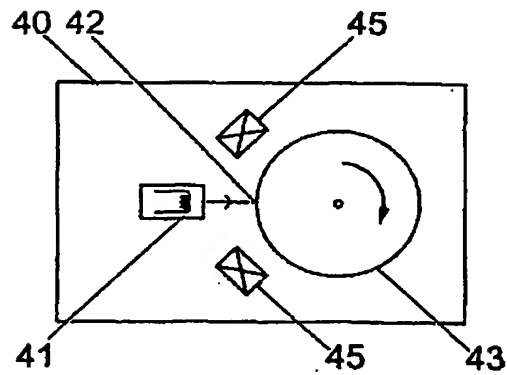


Fig. 7a

【 図 7 b 】

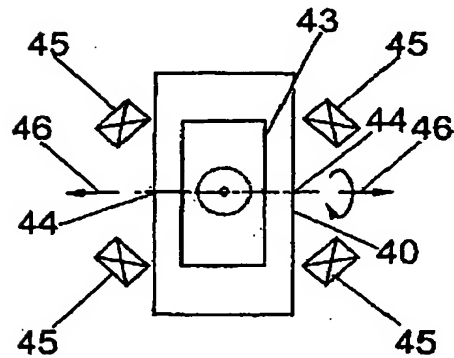


Fig. 7b

【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成13年3月2日(2001.3.2)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子銃、電子集束手段、ターゲット及び電子制御手段を含むX線発生装置であって、集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ビームを放出するX線ソースを含み、制御手段が、前記ターゲット上のX線ソースの大きさを換えられるように電子集束手段を制御するように適合されており、X線発生装置が、放出されるX線ビームを制御するためのシャッターをさらに含み、また、制御手段が、X線ソースがシャッターの作動により第1領域を有する第1未集束状態と、シャッターが開いたときにX線ソースが前記第1領域より小さい第2領域を有する第2集束状態との間で電子集束手段を切り替えるための切替手段を含むことを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

【請求項2】 前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも2倍の表面積を有することを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

【請求項3】 前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも4倍の表面積を有することを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

【請求項4】 前記第1領域が、前記第2領域の表面積の少なくとも10倍の表面積を有することを特徴とする請求項1に記載のX線発生装置。

【請求項5】 電子銃、電子集束手段、ターゲット及び電子制御手段を含むX線発生装置であって、集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ビーム出力を生じるX線ソースを含み、制御手段が、前記ターゲット上のX線ソースの大きさを換えられるように電子集束手段を制御するように適合されており、制御手段が、複数の集束状態の間で電子集束手段を切り替

えるための切替手段を含み、それにより各状態においてX線ソースが前記ターゲット上で対応する別々の静止した位置となることを特徴とするX線発生装置。

【請求項6】 電子銃が減圧管を含み、電子集束手段が管内で電子ビームを中心に置くためのx-y偏向システムを含むことを特徴とする前記いずれかの請求項に記載のX線発生装置。

【請求項7】 電子ビーム集束手段が、少なくとも1つの電子レンズをさらに含むことを特徴とする前記いずれかの請求項に記載のX線発生装置。

【請求項8】 前記電子レンズが、電子ビームをライン焦点に集束させ、電子ビームを導くための、軸対称または環状のレンズからなることを特徴とする請求項7に記載のX線発生装置。

【請求項9】 前記電子レンズが、電子ビームをライン焦点に集束させ、電子ビームを導くための、少なくとも1つの四極子または多重極レンズを含むことを特徴とする請求項7に記載のX線発生装置。

【請求項10】 ターゲットが、Cu、Ag、Mo、Rh、Al、Ti、Cr、Co、Fe、W、Auの群から選択された金属であることを特徴とする前記いずれかの請求項に記載のX線発生装置。

【請求項11】 電子銃、電子集束手段、及びターゲットを含むX線発生装置のターゲットの寿命を延ばす方法であって、

集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X線ビームを放出するX線ソースを含むようにターゲットに電子を放ち、

放出されたX線ビームを、その通路のシャッターの作動により制御し、

電子集束手段を、X線ソースが第1領域を有する第1未集束状態と、X線ソースが前記第1領域より小さい第2領域を有する第2集束状態との間で動かして、第1状態の電子衝突強度が、ターゲット劣化を小さくするほど十分低くなり、第2状態の電子衝突強度が、ソースがターゲット上に所定の必要なレベルの輝度とソースサイズを生じるほど十分高くなるようにシャッターの動作により制御するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項12】 電子ビーム流が第1及び第2状態で実質的に同じであり、一方、ターゲットにおける単位面積あたりのビーム強度が、第2状態より第1状態

で低いことを特徴とする請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】 電子銃、電子集束手段、及びターゲットを含む X 線発生装置のターゲットの寿命を延ばす方法であって、

集束手段により前記電子銃からの電子を衝突させるターゲットの領域が、X 線ソースを含むようにターゲットに電子を放ち、

電子集束手段を、複数の集束状態の間で動かし、それにより各状態において X 線ソースが前記ターゲット上で対応する別々の位置となり、それぞれの別の位置における単位面積あたりの強度が実質的に一定となり、また各集束状態に対応する別々の 静止した位置 の間でターゲット上の重複が無いように制御するステップを含むことを特徴とする方法。

【 國際調查報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In national Application No
PCT/GB 00/01164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01J35/14 H01J35/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 631 742 A (OLIVER DAVID W) 23 December 1986 (1986-12-23)	1
Y	column 1, line 50 -column 2, line 37; figure 1 column 4, line 10-34	8-11
X	US 4 748 650 A (AMMANN ERNST) 31 May 1988 (1988-05-31)	1
Y	column 1, line 15-68; figures 1,2	8-11
Y	WO 98 13853 A (ARNDT ULRICH WOLFGANG ; BEDE SCIENT INSTR LTD (GB); DUNCUMB PETER () 2 April 1998 (1998-04-02) claims 1,7,8	8-11
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 July 2000		Date of mailing of the international search report 26/07/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 01 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Centmayer, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

page 1 of 2

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/GB 00/01164

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 689 809 A (SOHYAL A ROBERT) 25 August 1987 (1987-08-25) abstract figures 1,2	1
A	EP 0 473 852 A (IMATRON INC) 11 March 1992 (1992-03-11) column 7, line 43-51; figure 5 column 8, line 24-34	1

Form PCT/GBA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/GB 00/01164

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4631742 A	23-12-1986	NONE	
US 4748650 A	31-05-1988	DE 3401749 A DE 3470361 D EP 0150364 A	01-08-1985 11-05-1988 07-08-1985
WO 9813853 A	02-04-1998	AU 4313197 A EP 0928496 A	17-04-1998 14-07-1999
US 4689809 A	25-08-1987	DE 3342127 A FR 2536583 A IL 70210 A IT 1178354 B JP 1731584 C JP 4015982 B JP 59149642 A NL 8304028 A, B,	07-06-1984 25-05-1984 20-10-1987 09-09-1987 29-01-1993 19-03-1992 27-08-1984 18-06-1984
EP 0473852 A	11-03-1992	US 4993055 A US 5105456 A	12-02-1991 14-04-1992

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 テイラー, マーク

英国、ディーエル3 8ジェイダブリュー
ダーリントン、サリュテーション ロード 71

(72) 発明者 ウォール, ジョン, レナード

英国、ディーエル5 4ワイディー ニュートン
アイクリップエ、チェルテナムウェイ 34

(72) 発明者 フレイザー, グラハム, ヴィンセント

英国、ディーエル2 2エックスキュー
ダーリントン、ハイントン、ホワイトハウス
ファーム コテージ